الطبعة الثانية

الحواس الخمس في عالم الحيوان

حاسة اللمس

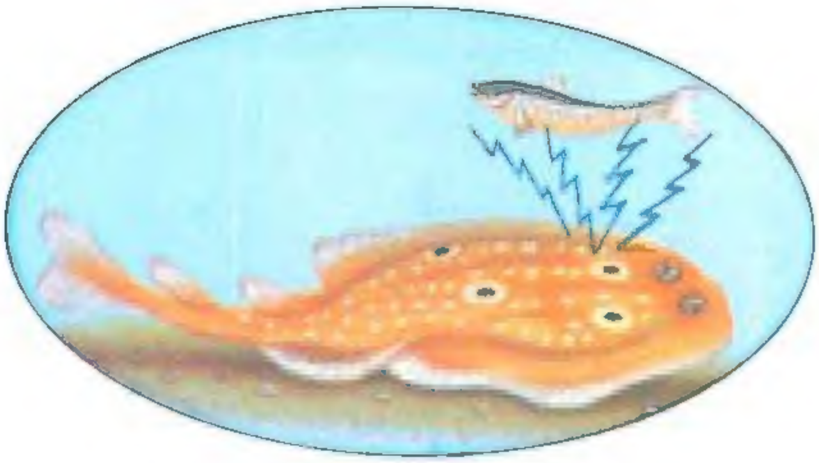


العبيكان
Obeikan

بسم الله الرحمن الرحيم

الحواس الخمس في عالم الحيوان

حاسة اللمس



العبيكان
Obeikan

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر
لاماس، أندرو
حاسة اللمس./ أندرو لاماس: تراجي فتحي - ط٢. - الرياض، ١٤٢٩هـ
٣٢ ص: ٢١ × ٢٤سم (سلسلة الحواس الخمس في عالم الحيوان)
ردمك: ٧-٤٩٧-٥٤-٩٩٦٠-٩٧٨
١- اللمس. ٢- الحيوان - وظائف الأعضاء. ٣- الحواس
أ- فتحي، تراجي (مترجم) ب- العنوان ج- السلسلة
ديوي ٥٩١,١٨٢٧ ١٤٢٩/٢٥٢٧

رقم الإيداع: ١٤٢٩/٢٥٢٧
ردمك: ٧-٤٩٧-٥٤-٩٩٦٠-٩٧٨

الطبعة الثانية
١٤٣١هـ/ ٢٠١٠م

الناشر: العبيكان Obeikan للنشر
الرياض - شارع العليا العام - جنوب برج المملكة
هاتف ٢٩٣٧٥٧٤/ ٢٩٣٧٥٨١ فاكس ٢٩٣٧٥٨٨
ص. ب ٦٧٦٢٢ الرمز ١١٥١٧

التوزيع: مكتبة العبيكان Obeikan
الرياض - العليا - تقاطع طريق الملك فهد مع العروبة
هاتف ٤١٦٠٠١٨/ ٤٦٥٤٤٢٤ فاكس ٤٦٥٠١٢٩
ص. ب ٦٢٨٠٧ الرمز ١١٥٩٥

Text: Andreu Llamas
Illustrations: Francisco Arredondo

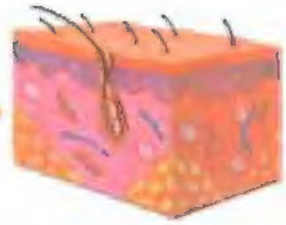
1 3 5 7 9 8 6 4 2

Library of Congress Cataloging-in-Publication Data

Llamas, Andreu.
[Tacto. English]
Touch / text, Andreu Llamas ; illustrations, Francisco Arredondo.
p. cm. — (The Five senses of the animal world)
Translation of El tacto.
Includes index.
Summary: Explains the sense of touch including information on the function of the skin, how the body measures and feels temperatures and how it responds to pain, and the sensitivity of whiskers.
ISBN 0-7910-3494-1. — ISBN 0-7910-3499-2 (pbk.)
1. Touch — Juvenile literature. [1. Touch. 2. Skin. 3. Senses and sensation.] I. Arredondo, Francisco, ill. II. Title III. Series.
QP451.16313 1996 95-14771
591.1'827—dc20 CIP
AC

المحتويات :

ترجمة: تراجي فتحي
الصف: ستامبا ـ القاهرة



ما هي حاسة اللمس؟

تتمتع كافة الحيوانات بحاسة لمس تمدها بالمعلومات الخاصة بالأشياء ذات الصلة المباشرة بجسدها.

تسمح هذه الحاسة للحيوان باكتشاف صفات الشيء بمجرد لمسه. وتسمى المستقبلات التي تقوم بهذه المهمة مستقبلات لمسية. وتتكون من خلايا عصبية حسية تمتد من خلايا الجلد إلى الأغشية المخاطية. وتوجد تلك الخلايا بوفرة على سطح الجلد، وتعد المسئول الأول عن الإحساس بالحرارة والبرودة والألم بمجرد اللمس.

بمجرد أن يتلامس شيء ما مع جسد الحيوان يحدث ضغط ينتج عنه تغير فوري في أشكال النهايات الحسية، وهكذا يتم إثارة المستقبلات الحسية.

كما تسمح حاسة اللمس للحيوان بتعرُّف شكل ومادة وحرارة الأشياء التي يلمسها بجلده. ويوجد نوعان من مستقبلات الجهاز العصبي: الكريات الحسية والنهايات العصبية الحرة.

بعض هذه المستقبلات عبارة عن مجرد نهايات ليفية عصبية، والبعض الآخر عبارة عن نهايات عصبية مغلفة كالكريات.

وعلى سبيل المثال تمنحنا النهايات العصبية الحرة معلومات حول الملمس الرقيق أو المصقول، وكذلك الإحساس بالألم.



قد توجد كريات جرانلري في مناقير الطيور.

قد توجد كريات عشبية في مناقير الطيور وعلى المناطق المكشوفة من جلدها ذات الريش القليل.

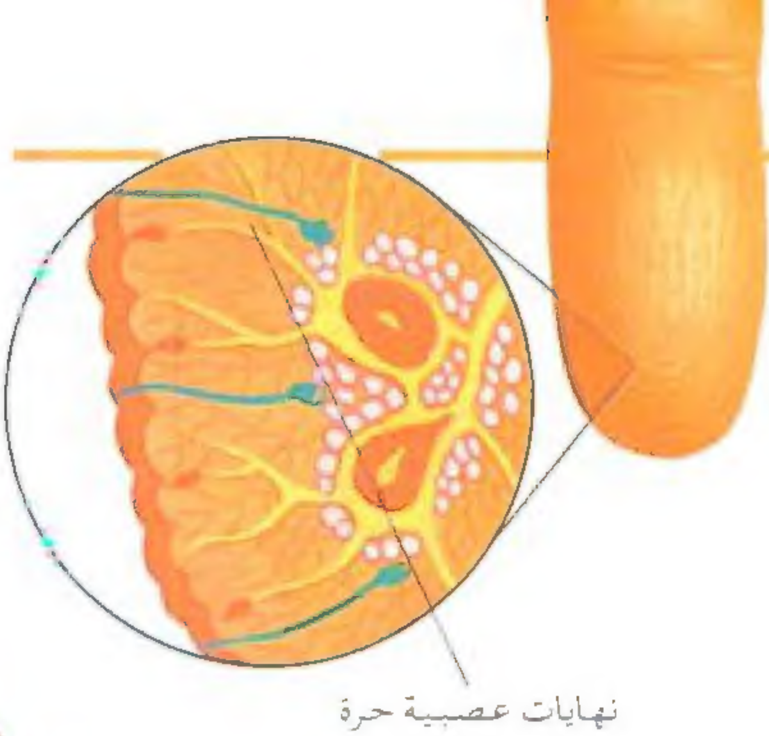
عندما يقوم الشمبانزي بالتقاط ثمرة فاكهة فإنه يتلقى الكثير من المعلومات: ما وزنها؟ هل هي طازجة؟ هل هي ناعمة؟ وما شكلها؟



ترى هنا مخ الشمبانزي وهو يقوم بتفسير المعلومات التي تلقاها حول مادة التفاحة وحجمها.

كريات باكسيني (عاليا) وكريات ميسنر (بالأسفل) تقوم باكتشاف التيرات السصحية.





لغز الجلد

الجلد هو العضو الذي تملكه الحيوانات الفقارية، ويحتوي على النهايات العصبية المسئولة عن نقل المعلومات التي تتلقاها عبر حاسة اللمس.

يغطي الجلد ـ لدى معظم الحيوانات ـ الجسد بأكمله فيما عدا الفتحات الطبيعية المبطنة بالغشاء المخاطي مثل الفم. ويؤدي الجلد العديد من المهام المختلفة، ولكن أهمها عزل الأعضاء الداخلية وحمايتها من أخطار العالم الخارجي مثل الالتهابات أو فقدان الماء. ومن الأهمية بمكان أيضا حصول الجلد على معلومات حول العالم المحيط بالحيوان، ويتمكن من هذا بفضل حاسة اللمس.

يتكون الجلد من ثلاث طبقات: الجلد التحتاني والأدمة والبشرة. الجلد التحتاني هو أعمق طبقات الجلد، ويتكون معظمه من الدهون. والأدمة هي الطبقة الوسطى، وهي على درجة كبيرة من الكفاءة، وخصوصاً لدى الحيوانات الثديية. وتتكون من شبكة من الألياف المنتشرة في جميع الاتجاهات، حيث توجد بعض العناصر الأساسية لحاسة اللمس. أمّا البشرة فهي الطبقة التي تتصل بشكل مباشر بالعالم الخارجي. وتتكون من طبقات متنوعة من الخلايا المتشابكة. ومنها الطبقة القرنية التي تتولى مهمة الحماية.

وتتغير الطبقة القرنية لدى العديد من أنواع الحيوانات بشكل دوري.

وبالنسبة للإنسان تتساقط أجزاء صغيرة من هذه الطبقة لا تراها العين المجردة.

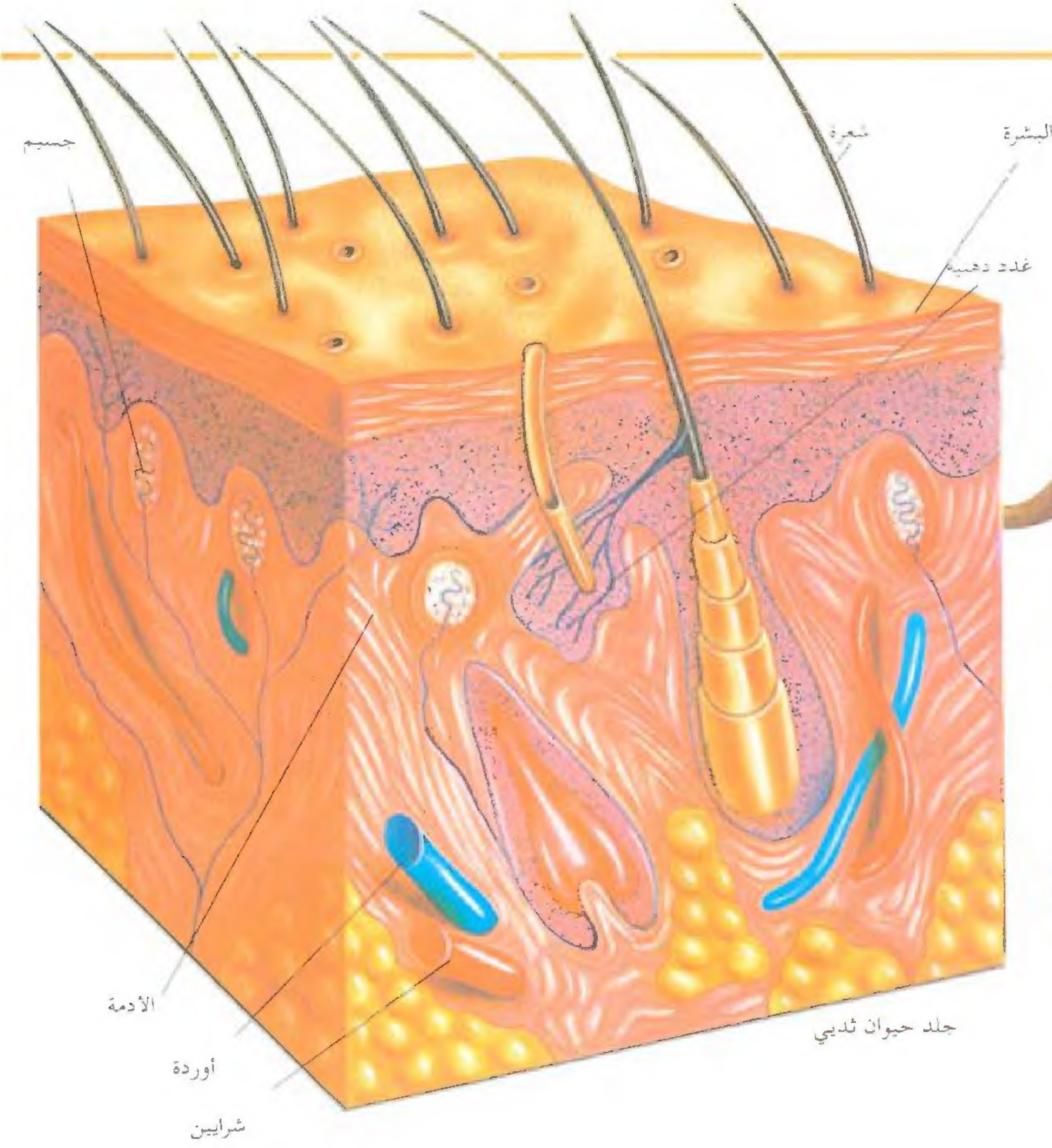
تملك الحيوانات الثديية عدداً ضخماً من النهايات العصبية الحرة في أطراف الأصابع.



يحتوي جلد الحيوانات الزاحفة على عدد من الغدد أقل بكثير من جلد الحيوانات البرمائية أو الثديية، إذ يحمي الجسد بأكمله طبقة قوية من الحراشيف تعمل حاجزا ضد العالم الخارجي.

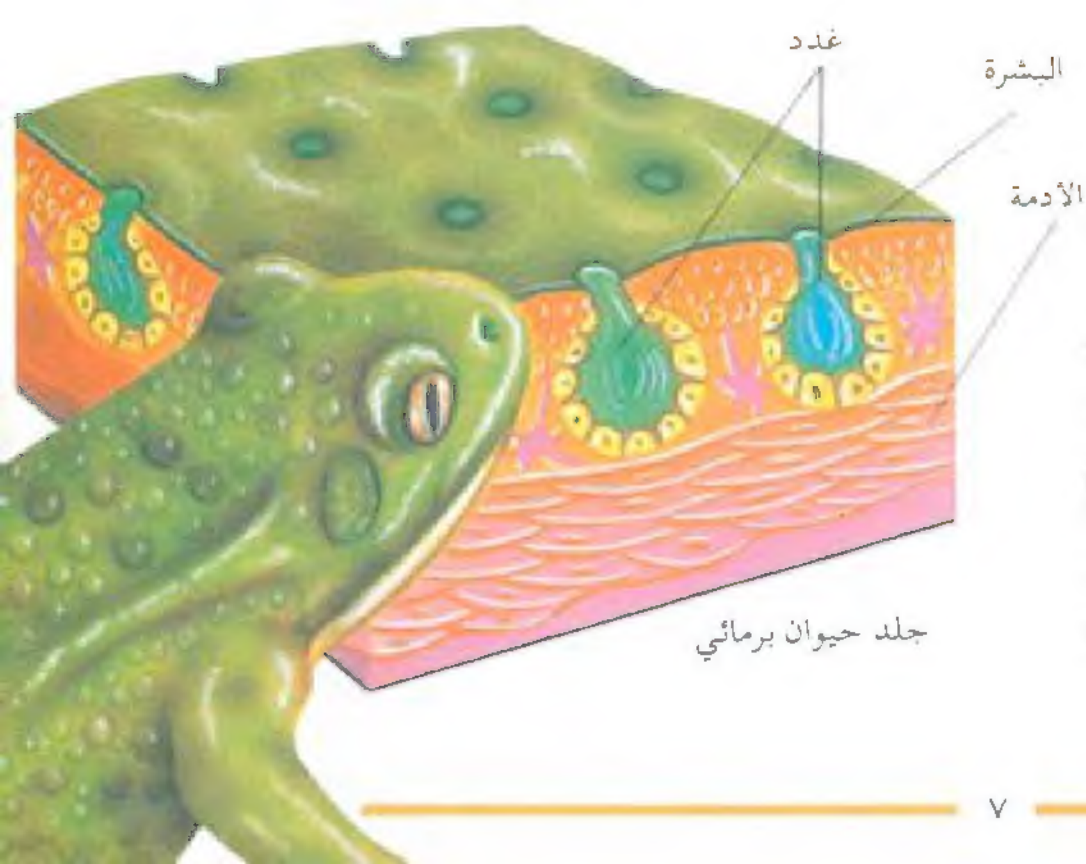


جلد حيوان من الزواحف



جلد حيوان ثديي





جلد حيوان برمائي

جلد البرمائيات رطب، ولا توجد عليه حراشيف، ويحتوي على عدد ضخم من الغدد. ويحتفظ هذا الجلد بقدرته على النفاذ لكي يتمكن الحيوان من التنفس خلاله.



حار وبارد

هل تعجبت يوماً كيف يقيس الجسد درجة الحرارة ويحس بها؟!

تملك الحيوانات مستقبلات تنتشر على الجسد بأكمله، حيث تخبر المخ بأي تغيرات تحدث في درجة حرارة البيئة المحيطة. ولهذا الدور أهمية قصوى؛ لأن الحيوانات الفقارية تتمكن من أداء أنشطتها المختلفة بكفاءة أكبر في درجات حرارة محددة لجسدها، كما أنه جوهري تماماً بالنسبة لمعظم الحيوانات للتحكم في درجة حرارة أجسادها.

تقاس درجة الحرارة داخل المخ عن طريق مركز تحكم حراري يعمل بشكل مشابه للثرموستات. عندما يتلقى المخ رسالة مفادها «حار جداً» يبدأ الحيوان في إفراز العرق وفي اللهث، ولو تلقى رسالة «بارد جداً» يبدأ جسد الحيوان في الارتعاش.

وعندما يتعطل عضو ما في جسد الحيوان عن العمل كما ينبغي تحدث الحمى عادةً كأول الأعراض الدالة على أن هناك نوعاً من المرض مسئولاً عن ذلك.

وبالنسبة للحيوانات ذات الدم البارد مثل الزواحف تعتمد درجة حرارة الجسد على درجة حرارة البيئة المحيطة. لذلك فإنه من الضروري أن تختار بحرص مكان معيشتها وعدد الساعات التي تقضيها معرّضة أجسادها لحرارة الشمس. وعلى أية حال تملك الطيور والحيوانات الثديية مواد عازلة مثل الريش والشعر والدهن، مما يسمح لها بالبقاء نشطة حتى في الأجواء الشديدة البرودة.

كما تملك تلك الحيوانات (الهيبوتلاموس) الموجود في ساق المخ، والذي ينظم درجة حرارة الجسد ليحتفظ بها في المستوى الأمثل.



ترى هنا رسماً توضيحياً لكيفية انتقال المعلومة الخاصة بدرجة الحرارة الخارجية من المستقبلات السطحية إلى المخ. يتعين على المخ تفسير تلك المعلومة لكي يتمكن من تقرير ما إذا كان يجب أن ينتج مزيدا من الحرارة أو يفقد بعضا منها.

تعد الانتفاخات الطرفية أو كريات كراوس مستقبلات البرودة؛ لأنها حساسة بشكل خاص لدرجات الحرارة المنخفضه.



كريات رافيني
(مستقبلات الحرارة)



تعد الأعضاء الطرفية أو كريات رافيني مستقبلات الحرارة، حيث توجد داخل الأدمة في طبقة أكثر عمقا من مستقبلات البرودة، وتتمتع بحساسية للازدياد في درجة الحرارة.



الألم

هل حدث يوماً ما أنك وخزت إصبعك بالدبوس؟ لو حدث ذلك فإنك تكون بالتأكد قد أبعدت إصبعك بأسرع ما يمكن. أليس كذلك؟

إنك أبعدت إصبعك لا لأن رسالة الألم قد وصلت إلى المخ، بل لأنها اتجهت إلى الحبل الشوكي الذي قام بدوره بإرسال الأمر «حرك إصبعك بعيدا على الفور». عندما يصيب الجسد شيء ما يحدث الألم فيستجيب الكائن الحي بفعل غير إرادي. لهذا عندما يصل الإحساس بالألم إلى المخ يكون قد تم اتخاذ رد الفعل الدفاعي من أجل إنقاذ الوقت.

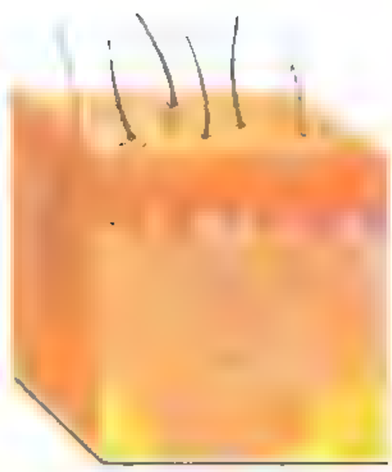
تتكون المستقبلات العصبية التي تخبرنا عن الإحساس بالألم من نهايات عصبية عارية توجد في أعمق طبقات البشرة. كما قد توجد أيضاً في الطبقة القرنية التي لا تحتوي على أية مستقبلات للمس.

تملك الحيوانات أيضاً جهازاً قادراً على اكتشاف أي خلل في عمل الأعضاء الداخلية. وهي حاسة الألم الداخلية التي تعتمد على مستقبلات تتكون من النهايات العصبية الحرة الموجودة ضمن الألياف العضلية. ويعتقد العلماء أن كريات باكسيني تقوم أيضاً بنقل الإحساس الداخلي بالألم. وتوجد هذه الكريات في (المساريقا)، وهي الطبقات الغشائية التي تغلف الأعضاء الداخلية.



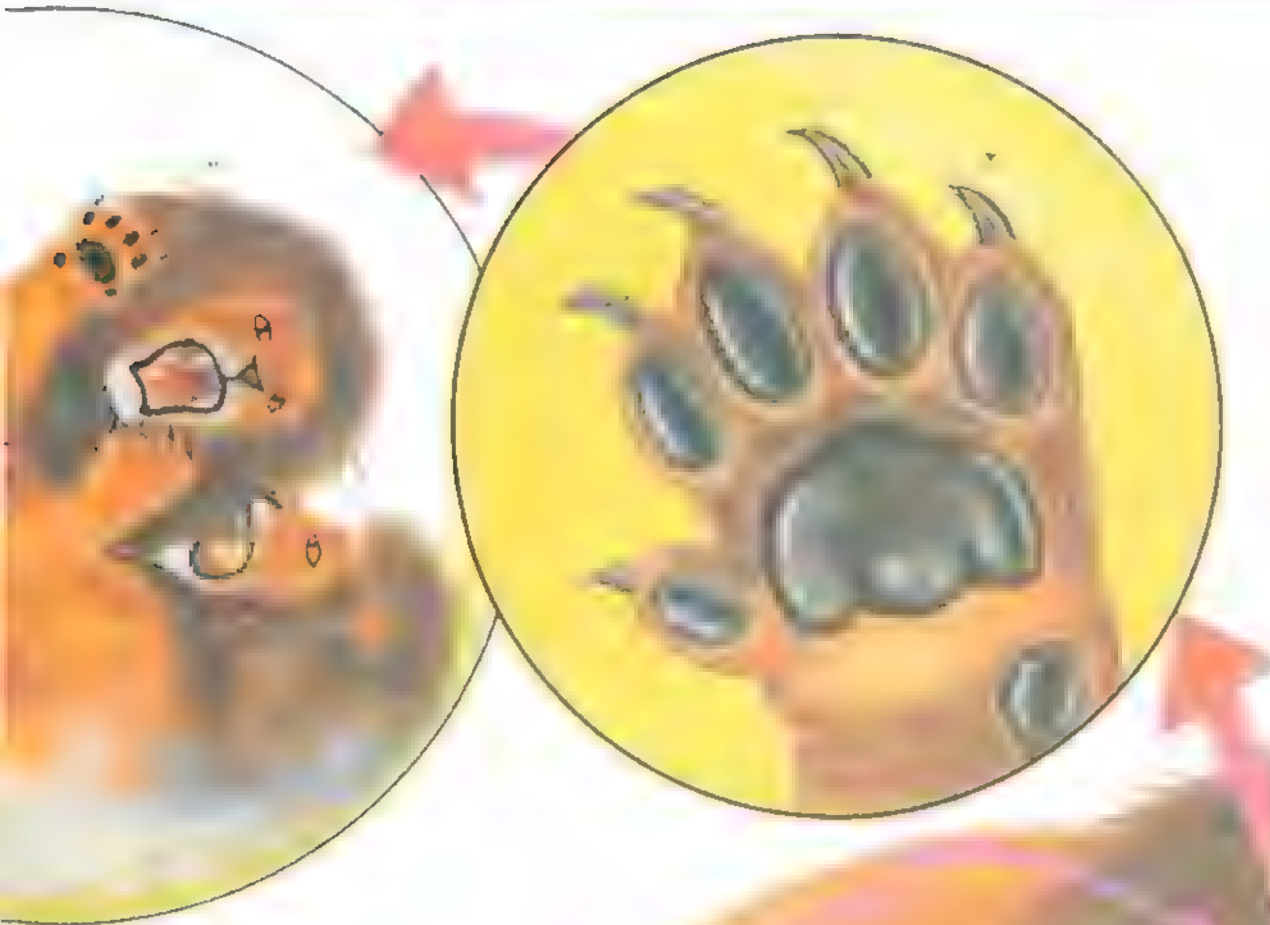


عندما تكتشف مستقبلات الألم عدواناً ما (كما في الصورة العليا) ينتقل الأمر بالتحرك السريع من الحبل الشوكي إلى العضلات دون ضرورة للمرور إلى المخ أولاً.



هكذا تبدو النهايات العصبية الحرة التي تنقل الإحساس بالألم والملمس الدقيق.

إن القدرة على الإحساس بالألم قد تمثل حدا فاصلا بين الموت والحياة. عندما يتعارك ذكران من الأسود يشعر الذكر الأضعف بالألم من جراء الإصابات التي يحدثها به الذكر الأقوى، وعندها يتمكن من اتخاذ قرار الانسحاب حفاظا على سلامته. ولو أن الذكرين على القدر نفسه من الندية فإنه من المحتمل أن يلقى أحد الخصمين حتفه.





وضع الجسد

لماذا لا نسقط من الفراش أثناء النوم؟

يقوم الحيوان بتغيير وضع جسده بشكل مستمر أثناء النوم تفاديا للتقلصات والإحساس بعدم الراحة. علاوة على ذلك، يقوم المخ بالتحكم في وضع الجسد تفاديا للسقوط. (أسفل)

إنه من المهم جداً بالنسبة للحيوانات أن تعلم دائماً وضع جميع أجزاء الجسد المختلفة بشكل دقيق. ويتم تلقي كل تلك المعلومات عبر مستقبلات شديدة الخصوصية تسمى المستقبلات الذاتية، وتوجد في الأوتار والمفاصل والعضلات الهيكلية. وبفضل تلك المستقبلات يتلقى المخ معلومات مستمرة حول وضع وحركة أعضاء الجسد المختلفة.

يطلق على حاسة اللمس الفريدة هذه حاسة الاستقبال الذاتي، وتتمتع بأهمية خاصة أثناء نوم الحيوان؛ لأنه لا يتمكن من التحكم في وضع جسده بشكل واعٍ. وتلعب تلك الحاسة دوراً مهماً بين الحواس الخمس، إذ يخبرنا الجلد عن مكان إحساسه بضغط ما، والمسافة بين مثيرين مختلفين أيضاً، وشكل وهيئة الشيء الذي يلمسه، وما إذا كان هذا الشيء يتحرك على سطحه. وترسل المستقبلات الذاتية نوعاً مختلفاً تماماً من الرسائل الداخلية التي تساعد على إكمال الرسائل التي يقوم الجلد بإرسالها.

يختلف شكل هذه المستقبلات الذاتية وقد تتكون من نهايات عصبية حرة أو من أشكال مختلفة من الكريات أو الجسيمات المستطيلة.





أثناء نوم الحيوان ينخفض إدراكه للعالم المحيط به إلى حد بعيد؛ لأن آلياته الدفاعية تتوقف عن العمل. وقد ينتج عن هذا نتائج خطيرة؛ لأن أعداء الحيوان قد تقوم بمهاجمته قبل أن يكون لديه الوقت الكافي لرد العدوان.





يتناول حيوان الكوالا طعاما فقيرا في قيمته الغذائية، حيث يقضي ١٨ ساعة يوميا في النوم على غصن شجرة، وبفضل المعلومات التي يتلقاها من المستقبلات الذاتية يضمن عدم سقوطه.



إن معرفة وضع أجزاء الجسد المختلفة بدقة هي مهمة حاسة الاستقبال الذاتي، وتكتسب أهمية بالغة لدى بعض الحيوانات مثل هذا السنجاب.



عادة ما تقوم الحيوانات بمط أجسادها والتثاؤب قبل السقوط في السبات وقبل الاستيقاظ، مثل هذه الغوريللا.

موجات في الماء

هناك العديد من أنواع الحيوانات المائية اللافقارية تتمتع بحساسية بالغة للتغيرات الطفيفة في ضغط الماء، أو الموجات المائية.

إن هذا النوع من الحساسية مفيد للغاية؛ فالخنفساء المدوّمة مثلاً تحدث سلسلة من الموجات أثناء حركتها. وقد تعلمت الحيوانات اللافقارية اكتشاف وتفسير الصدى المنعكس عن تلك الموجات وتكوين صورة للأشياء المحيطة. وبعضها مثل بق الماء أو عناكب الماء يستخدم الموجات المائية في عملية الصيد؛ إذ يسند العنكبوت المائي أرجله على الماء لكي يجد فريسته. حيث يملك شعيرات صغيرة على كل رجل تتمتع بحساسية بالغة لأصغر التغيرات على سطح الماء.

وتحدث كل سمكة الموجات الخاصة بها أثناء السباحة، وعندما تسبح السمكة داخل سرب من الأسماك وبعد أن تتخذ موضعها بالنسبة للأسماك الأخرى تستخدم عينيها وخطها الجانبي لتقيس سرعة رفاقها. وهي بذلك تحافظ على وضعها داخل السرب حتى في الظلام الدامس. والخط الجانبي عبارة عن عضو شديد التعقيد يقوم بقياس سرعة تدفق الماء حول السمكة، وقياس سرعة السمكة ذاتها أيضاً.

لو قامت سمكة قرش بهجوم مفاجئ على سرب من الأسماك تتمكن كل الأسماك في جزء من الثانية من الحركة في الاتجاه المضاد بعيداً عن المهاجم؛ إذ يتشتت السرب على الفور، ولكن دون أن تصطدم أية سمكة بالأخرى. وبعد ذلك تتجمع الأسماك ببطء ثانية.

ويستحيل على الأسماك القيام بكل هذا بدون حاسة ا... التي يوفرها الخط الجانبي.



ترتد الأمواج التي تحدثها الخنفساء المدوّمة إليها ثانية على شكل صدى مما يساعدها على تكوين صورة للعالم المحيط بها.





١ـ تقترب سمكة البركودة لمهاجمة سرب من الأسماك، ولكن الموجات الناتجة عن حركتها تمكّن الخطوط الحسّية للأسماك من اكتشافها.



٢ـ في أقل من الثانية تتشتت كل الأسماك في اتجاهات مختلفة.



٣ـ عندما يزول الخطر تشكل الأسماك سربها مرة أخرى.



تستجيب بقة الماء ـ التي يمكنك رؤيتها تتحرك في بركة الماء ـ بسرعة فائقة عندما تكتشف وجود فريسة مثل هذه الذبابة الساقطة في الماء.



حاسة اللمس لدى الحشرات

تثير حاسة اللمس لدى الحشرات الاهتمام لحد كبير؛ بسبب الأعداد الضخمة والتنوع الكبير الذي تتمتع به المستقبلات التي تملكها كل حشرة.

ويعد الشعر الحسي أبسط أنواع المستقبلات لدى الحشرة.

فلو أنك نظرت بدقة إلى حشرة ما فستلاحظ وجود عدد كبير من الشعيرات الصغيرة منتشرة على أجزاء مختلفة من جسدها. وتعد هذه الشعيرات أعضاء إحساس بسيطة ومعزولة عادة ما توجد على البشرة المتصلة والزوائد. وتتمثل وظيفة تلك الشعيرات في التقاط الإثارة الآتية من داخل أو خارج الحشرة.

وللمستقبلات لدى الحشرات العديد من الوظائف المهمة؛ فإلى جانب مساعدتها في الإحساس اللمسي فإن لها علاقة أيضاً بإحساس الحشرة بالجاذبية الأرضية واكتشاف الذبذبات الآتية من باطن الأرض أو الماء، وأيضا الذبذبات المرسلة في الهواء.

كما يوجد أيضاً مزيد من المستقبلات المعقدة التي تتولى مهمة اكتشاف أنواع أخرى من الذبذبات. فبعضها يساعد على توازن الحشرة، وبعضها يسجل حركات الهواء، والبعض الآخر يحل محل الأعضاء السمعية.

وفي كل هذه الحالات تعد المستقبلات أعضاء عميقة الإحساس منتشرة على قرون الاستشعار والأجنحة والأرجل والصدر.

وتتمتع الحشرات أيضاً بأعضاء استقبال ذاتي (تقوم بإخبار الحشرة بوضع جسدها)، وتثيرها الضغوط والتوترات الداخلية الناشئة عن جسد الحشرة.



هكذا تبدو الشعيرات الموجودة على قرن استشعار الحشرة مكبرة بواسطة ميكروسكوب الإلكتروني.





يتم الإحساس باللمس بفضل الشعر الحسي المنتشر على نقاط مختلفة من جسد الحشرة وقرون الاستشعار. ويثار هذا الشعر الحسي عن طريق حركة الشعيرات المتصلة بالقاعدة المفصلية.



يمكنك أن ترى هنا الشعيرات الصغيرة المعقدة حول فم يرقة بقة السجاد، ولكل شعرة مفصل عند قاعدتها، وتتمتع بحساسية للذبذبات.

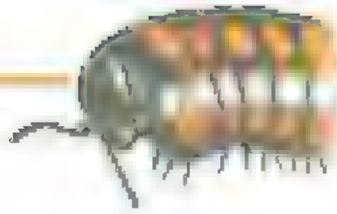


لهذا الصرصور قرنا استشعار بالغا الطول، ويمثلان أهمية كبرى في إكتشاف ذبذبات التيارات الهوائية. ومن الممكن أيضاً أن يستخدمهما كما يستخدم الشخص الأعمى عصاه تماما





تكبير لشعيرات (الحسية) لدى الحشرة



جلد الحيوانات المفصلية

هل لأي من الذبابة أو العنكبوت أو سرطان البحر جلد؟

تشكل الحيوانات المفصلية ٨٠٪ من كل أنواع الحيوانات المعروفة في العالم. ومن أهم أسباب نجاحها في البقاء على قيد الحياة جلدها أو بشرتها المتصلبة.

وللبشرة المتصلبة العديد من الوظائف، فهي تعمل كهيكل يحمي جسد الحيوان المفصلي وأطرافه، كما تعمل لدى بعض الحشرات كأجنحة. ومن أهم وظائفها أيضاً منع فقدان الماء أو الجفاف.

لو أنك دققت النظر للاحظت أنه ليس لكل الحيوانات المفصلية البشرة المتصلبة نفسها. فبعضها يتمتع بصدفة بالغة الرقة، بينما يتمتع البعض الآخر بصدفة بالغة الصلابة (مثل سرطان البحر والخنافس).

وعلى أية حال هناك مشكلة خاصة بهذا النوع المميز من الجلد؛ فلو رغب الحيوان في النمو فعليه أن يتمكن من تغييره بآخر أكبر حجماً. وتعد هذه التغييرات المرحلية على قدر كبير من الأهمية؛ لأنه يجب أن يطابق درع الحيوان المفصلي حجم الجسد نفسه الذى ينمو بداخله.



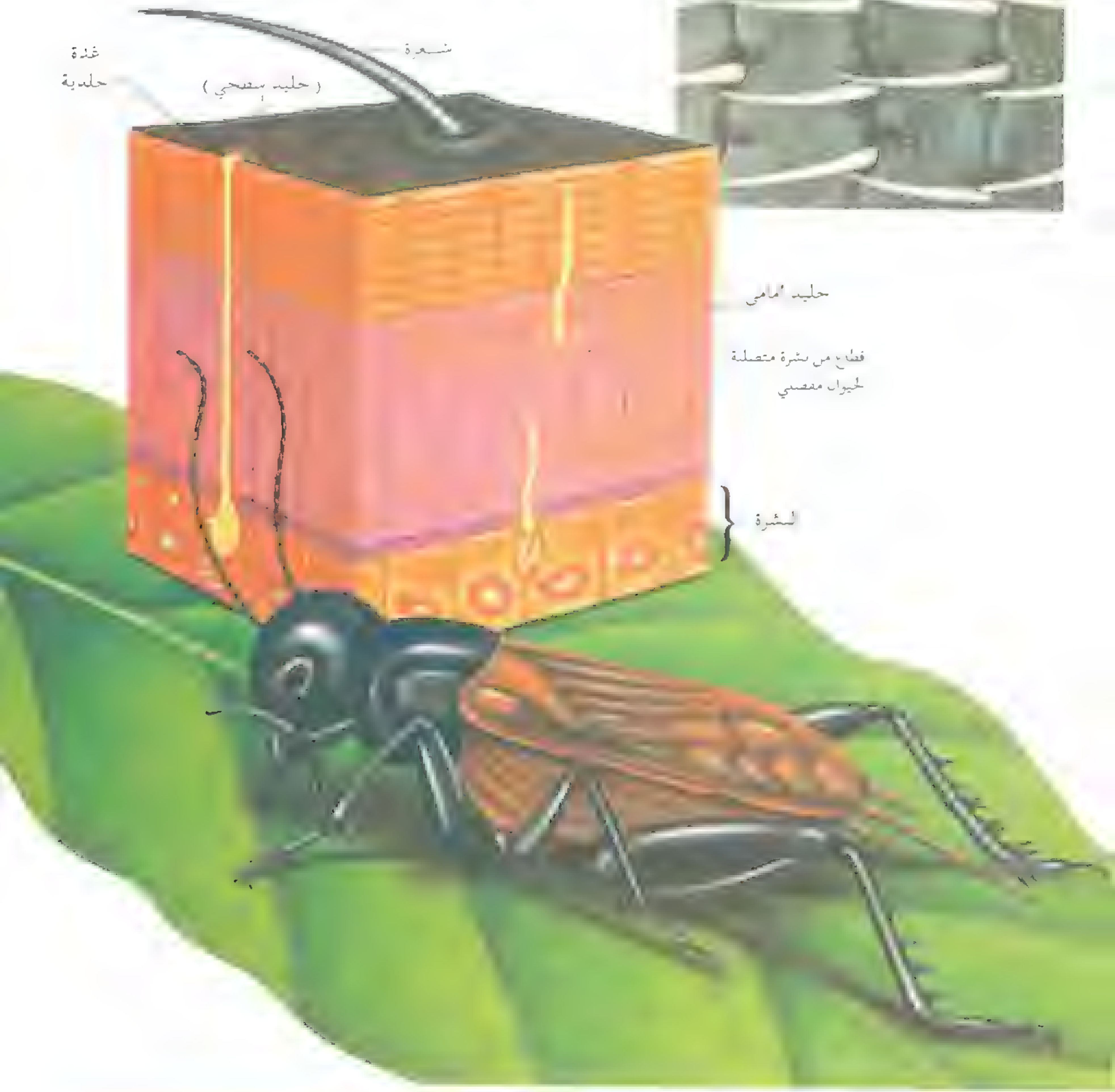
إن حيوان المجدافي الأرجل من الحيوانات القشرية الصغيرة الحجم، ويسبح عن طريق دفع نفسه بواسطة قرني استشعار ضخمين أو المجسات التي تعمل أيضا كأعضاء حسية نظراً لانتشار عدد ضخم من الشعيرات الحسية عليها.



بمقدور بعض أنواع سرطان البحر تغيير صدفتها عددا من المرات قد يبلغ ثماني مرات في عامها الأول فقط. وبعد ذلك تستمر في تغيير صدفتها مرة أو مرتين سنويا. يتغير كل شيء بما في ذلك قرنا الاستشعار الحساسان.

يغطي البشرة المتصلبة لبعض الحشرات عدد ضخم من الشعيرات الحسية التي تتلقى المعلومات من العالم المحيط بها .





قطاع من بشرة متصلبة لحيوان مفصلي



الشوارب الحسية

هل لاحظت يوماً أن الحيوان الواحد قد يملك أنواعاً مختلفة من الشعر؟

يمكنك تذكر كل أنواع الشعر المختلفة الموجودة على رأس الحيوان وذيله ورموشه والموجود في فتحتي أنفه. وقد خُلقت هذه الأنواع المختلفة من الشعر ليتخصص كل نوع في أداء مهمة محددة خاصة به.

يوجد لدى الحيوانات الثديية نوع خاص جداً من الشعر يعمل كمستقبل لحاسة اللمس، وهو الشوارب. وتوجد الشوارب على خطم (مقدمة أنف وفم) العديد من الحيوانات الثديية. وتتمتع الشوارب بمقدرة خاصة لدى الحيوانات الثديية ذات الأنشطة الليلية.

تتكون الشوارب من النهايات اللمسية الموجودة على جذر الشعرة فقط وعلى قاعدة جريبات الشعر. ويتميز هذا الشعر بحساسية مذهلة نتيجة لوجود العديد من النهايات العصبية على جذوره التي تتخذ شكل التجاويف. وهناك أنواع أخرى من جريبات الشعر تتمتع أيضاً بالعديد من النهايات العصبية، ولكنها أقل حساسية من الشوارب؛ لأنه ليس لها أية تجاويف.

عندما يقوم شيء ما بإثارة الشارب ينتقل ازدياد ضغط الدم إلى الجذر مثيراً الأعصاب الحساسة بالشارب. حيث يتم إرسال المعلومة إلى المخ لتفسيرها.





تشتهر حيوانات الفقمة (عجل البحر)، بمهارتها في صيد الأسماك حتى في المياه الحالكة الظلمة. ويكمن السر وراء نجاحها في ذلك في الشعر المنتشر على خطمها، والذي يتمتع بحساسية شديدة للمس وبإمكانه اكتشاف أقل الموجات المائية الناجمة عن حركة السمكة.



تتميز شوارب حيوان القندس بالحساسية الشديدة ونفعتها الكبيرة.



بمقدور حيوان منقار البط (بلاتيبوس) البحث عن غذائه تحت سطح الماء وعيناه مغلقتان بفضل منقاره الذي يعد عضواً شديد التميز؛ فهو ليس حساساً للمس فحسب، بل بمقدوره أيضاً اكتشاف الشحنات الكهربية التي تقوم بإصدارها حيوانات برغوث البحر التي يتغذى عليها. إذ تقوم حيوانات برغوث البحر بإصدار مجالات كهربية لا تتجاوز $\frac{١}{١٠٠٠}$ من الفولت، ولكن يتمكن حيوان منقار البط من اكتشافها على بعد يزيد على ثلاثة أقدام.

أما فصيلة السنوريات فتستعين بشواربها في قياس المسافات بينها وبين الأشياء القريبة لتتفادى الاصطدام بها.





يملك فرس النهر على خطمه شعراً بالغ الحساسية يساعده على اكتشاف الأشياء القريبة في المياه الطينية.

حاسة اللمس لدى العقارب الرملية

إن العقرب الرملي حيوان ليلي يصطاد غذاءه ليلاً. وهو حيوان مفصلي بسيط يفتقر إلى الحواس الأكثر مقدرة، مثل البصر والسمع والشم، التي تستخدمها الحيوانات الأخرى في العثور على غذائها.

لا يتمكن العقرب الرملي من رؤية أو سماع الحشرات التي يتغذى عليها، لذا عليه أن يعتمد على مستقبلاته التي تتمتع بحساسية فائقة حتى لأضعف الذبذبات في الرمل.

عندما تحط فراشة ما على الرمل بالقرب من العقرب سرعان ما يتجه العقرب نحوها. ونادراً ما يخفق العقرب في هذا الهجوم. ويعتقد العلماء أن هذه الحيوانات لا تستجيب للإثارة البصرية أو السمعية، ولكن بمقدورها اكتشاف الذبذبات الميكانيكية في الرمل والاستفادة منها في معرفة المعلومات الدقيقة اللازمة للعثور على الفريسة. بل يتمكن العقرب الرملي من العثور على الفريسة المختبئة تحت سطح الأرض.

ومع حلول الليل يهجر العقرب جحره وينتظر في مكمنه إلى أن تقترب فريسة ما بشكل كافٍ فيهاجمها. وإذا لم ينجح العقرب يظل ساكناً لساعات عديدة قبل عودته إلى جحره.

عندما تدخل الفريسة في منطقة الاصطياد يتخذ العقرب وضع الاستعداد فيقوم بفتح قدميه اللامستين، ويمدهما للأمام، بينما يرفع باقي جسده منتصباً على الرمل. ثم يحرك قدميه اللامستين بسرعة ويتقدم عدة بوصات، وإذا لم تنجح القدمان اللامستان في لمس الفريسة يظل العقرب ساكناً حتى تتحرك الفريسة مرة أخرى.



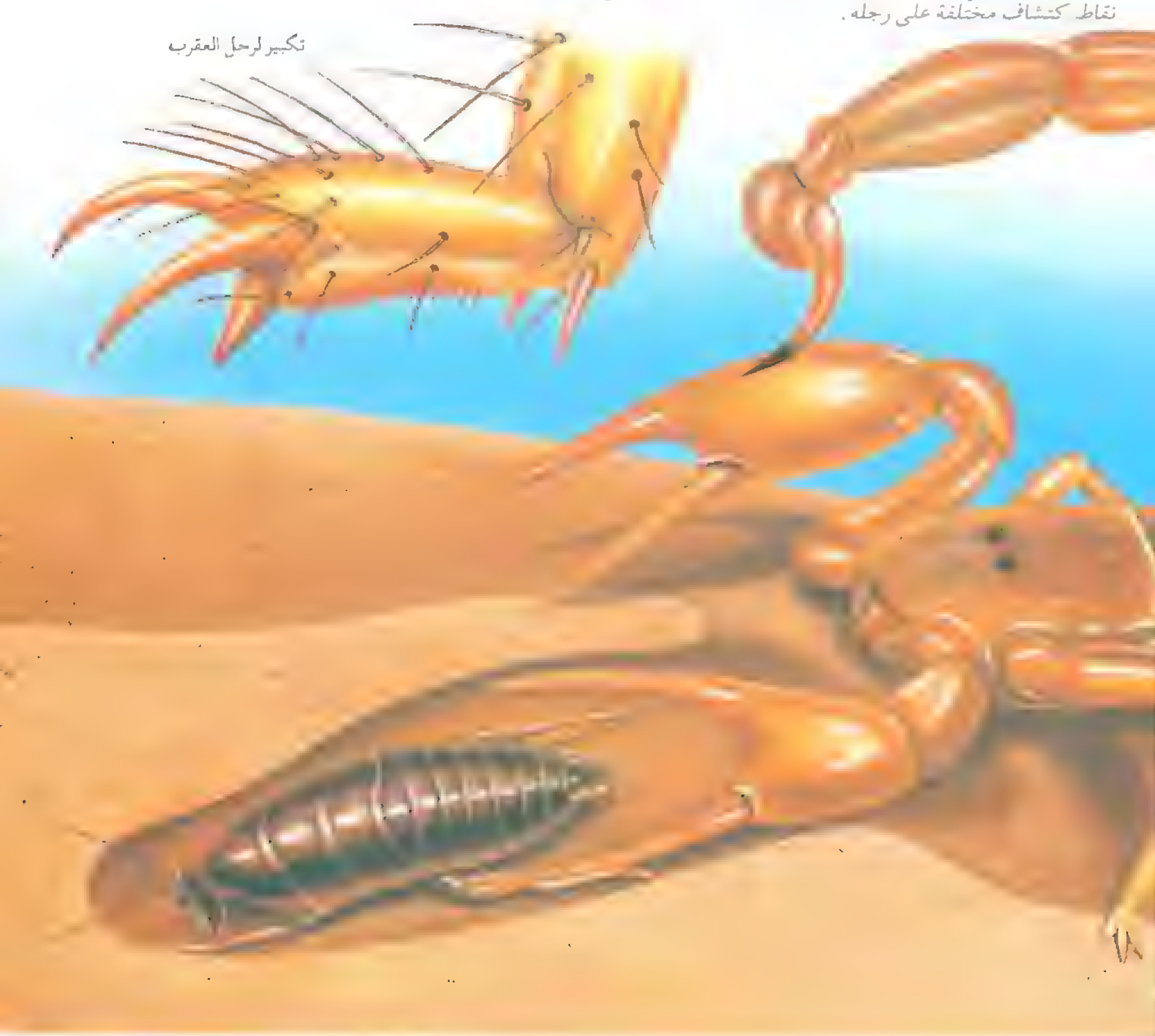
تملك يرقات حشرة الدعسوقة قدرة ضعيفة للغاية على الإبصار، لذلك لكي تصطاد تتحرك من ساق نبات لآخر لامسة كل جزء فيه حتى تعثر على فرائسها، مثل قمل النبات هذا.



بمقدور العقرب الرملي اكتشاف الصرصور وهو يحفر على بعد ثلاثة أقدام. يقترب العقرب ببطء رافعاً الجزء الخلفي من جسده، واخزاً الرمل مرة تلو الأخرى بقدميه اللامستين حتى يلمس الصرصور ويقبض عليه.



تحتل لشعيرات الحساسة الموجودة على رجل العقرب أهمية قصوى في تقنية الاكتشاف. فلكي يعثر على فريسته يقوم بمقارنة الإشارات التي يستقبلها من نقاط اكتشاف مختلفة على رجله.





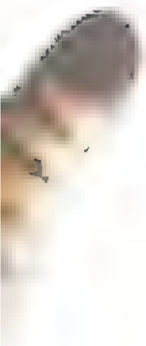
الإحساس بقوة الجاذبية الأرضية

إن الإحساس بقوة الجاذبية الأرضية أمر شائع بين الحيوانات؛ لأنه يمنحها معلومات بالغة الأهمية حول كل ما فوقها وما تحتها.

تملك الحيوانات الأكثر تعقيداً مستقبلات للجاذبية الأرضية يطلق عليها أكياس الموازنة. وتتكون تلك المستقبلات من نوع من الجزيء أو الحجر الصغير من كربونات الكالسيوم، ويوجد في مواجهة العديد من الشعيرات الحسية. وعندما يتحرك الحيوان تتسبب كل حركة لجسده بالنسبة للجاذبية الأرضية في إثارة أهداب خلايا حسية أخرى، سرعان ما تقوم بدورها بإرسال المعلومات للجهاز العصبي المركزي.

كما يتم اكتشاف السرعة بالأسلوب نفسه، ولكن في هذه الحالة يتحرك السائل، ونتيجة لحركته تتحرك الشعيرات الصغيرة في الاتجاه نفسه الذي يتحرك الحيوان إليه. وبالنسبة للحيوانات الفقارية تكون الأذن الداخلية هي العضو المسئول عن هذا؛ إذ تتكون من ثلاث قنوات شبه دائرية موضوعة على ثلاثة مستويات مختلفة، كل منها متعامدة على الأخرى. تمتلئ تلك القنوات بسائل يتحرك مع أية حركة للجسد، مما ينتج عنه إثارة الخلايا الحسية.

تمثل معلومات (الانقلاب رأساً على عقب) أهمية كبرى للعديد من الحيوانات. فالقطط على سبيل المثال قادرة على قلب أجسادها في الهواء، بينما تهبط دائماً على أقدامها. يا لها من استجابات سريعة!



لدى الطيور يكتسب التحكم المستمر في وضعها بالنسبة للأرض الصلبة تحتها أهمية خاصة.





تقوم المستقبلات بإخبار المخ عن الوضع غير الملائم أثناء السقوط.



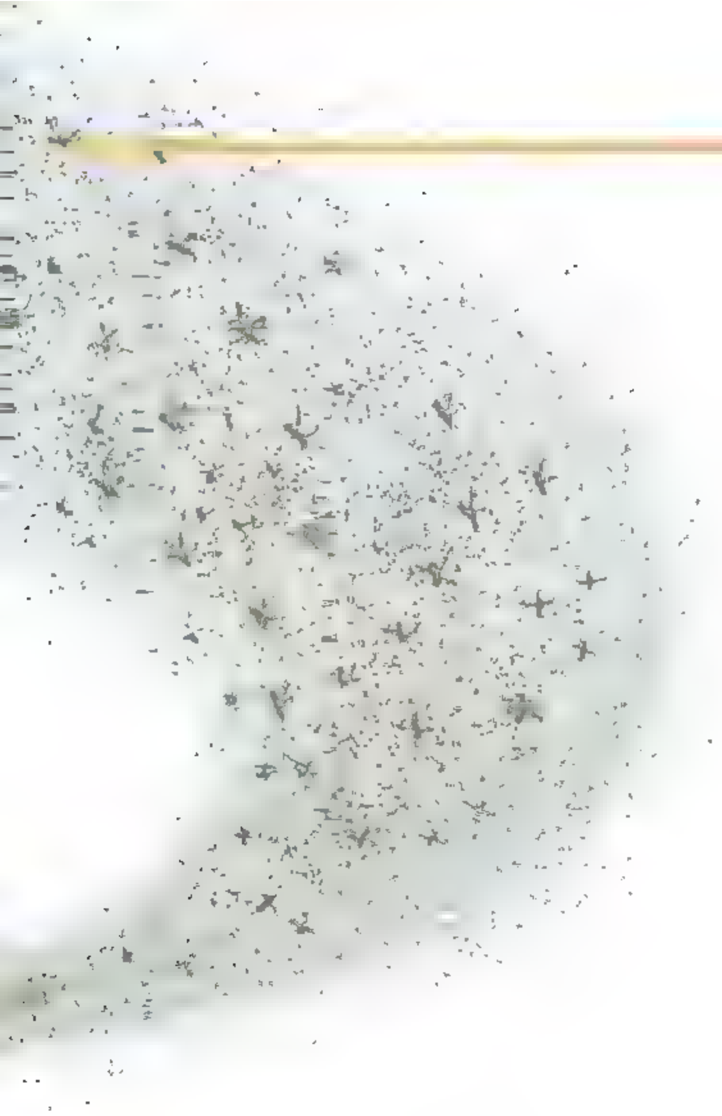


تمكن المعلومات التي يتلقاها المخُ الحيوان من استعادة الوضع الصحيح.

يستعد الجسد للهبوط على الأرض دون تعرضه للإصابة.







حواس خاصة أخرى

يوجد في عالم الحيوان العديد من أنواع الحواس الأخرى من العسير ضمها ضمن الحواس الخمس المعروفة لدينا.

هل تعلم أنه يوجد عدد ضخم من البكتريا القادرة على التجوال مسترشدة بالمجال المغناطيسي الأرضي؟ يوجد داخل خلايا هذه البكتريا بلورات من المجنتيت (أكسيد الحديد الأسود) وهو معدن مغناطيسي قوي يوجد تحت سطح الأرض. وتوجد تلك البلورات لدى بعض أنواع البكتريا مشكلة سلسلة من الخطوط تعمل كإبرة البوصلة. ويطلق على التوجه المغناطيسي للبكتريا (التاكمي المغناطيسي). وهناك حيوانات أخرى مثل أسماك القرش تتمتع أيضاً بقدرة على اكتشاف التغيرات الطفيفة في المجال المغناطيسي.

كما أن هناك حيوانات بالغة الحساسية لتيارات الهوائية. ومن المنطقي أن تفترض أن الطيور والحشرات الطائرة قادرة على رصد التغيرات في التيارات الهوائية نظراً لتأثيرها في قدرتها على الطيران.

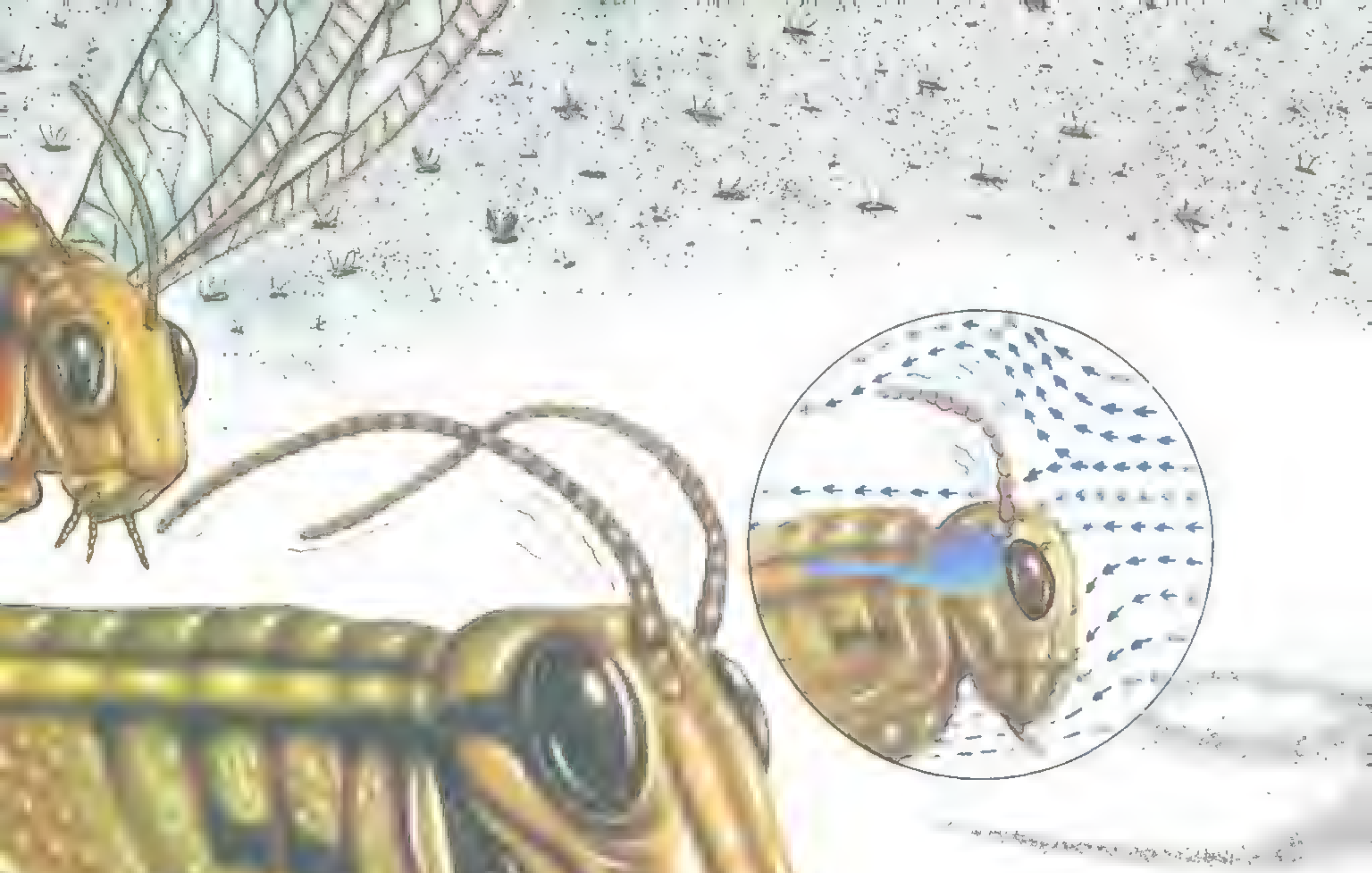
اكتشف العلماء أن قرني استشعار حشرة الجراد يمثلان محرك السرعة لديها، فعندما تزيد حشرة الجراد من سرعتها تزداد مقاومة الهواء، مما ينتج عنه انثناء قرني الاستشعار للخلف أكثر وأكثر.

أما العقرب فيعد من أكثر الحيوانات حساسية للتيارات الهوائية؛ إذ بمقدور الشعيرات الدقيقة المنتشرة على مخالبه اكتشاف أقل الذبذبات الهوائية الناجمة عن حركة حشرة ما بالقرب منه.

تتمكن كل جرادة من حساب سرعتها نتيجة للهواء العابر فوق قرني استشعارها. وبذلك تتمكن من تعديل طيرانها لكي تتحرك مستخدمة أقل جهد ممكن.

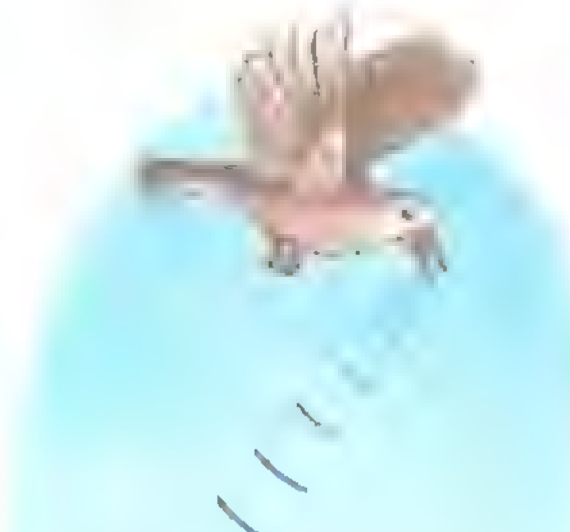
يظل جسد الثعبان ملامساً للأرض طوال الوقت، حيث يتمتع بحساسية شديدة لأقل الذبذبات بما في ذلك الذبذبات المنبئة عن الزلازل. ومنذ زمن طويل ساد اعتقاد بأن الثعابين مخلوقات سحرية لأنها تستطيع معرفة متى تحدث الزلازل.







تتمكن حشرات النحل من اكتشاف الموجات الكهرومغناطيسية والتغيرات في البيئة الكهربائية الاستاتيكية المحيطة.



يتمتع ذكر سرطان الكمان بمخلب أطول بكثير من المخلب الآخر، حيث يعمل كصندوق رنين بالغ الحساسية للذبذبات.





كيف تكتشف العناكب فرائسها؟

تتمتع العناكب بحاسة لمس فائقة القدرة.

كما يفعل العقرب الرملي تماماً يقود العنكبوت نفسه تجاه ضحيته من خلال (سماع) حركاتها مستخدماً أرجله.

وتعد العناكب من الحيوانات القليلة القادرة على نسج الفخاخ من أجل صيد الفرائس. وهو نسيج العكبوت الشهير الذي يشكل فخاخاً قاتلة للحشرات الأخرى رغم مظهره الرقيق. يعتمد سلوك العديد من العناكب على قدرتها على صنع الخيوط الحريرية ذات الاستخدامات المتعددة، مثل بناء بيت العنكبوت، ونسج أكياس حمل البيض أيضاً.

يتعين على العنكبوت أن يكون يقظاً لكي يتمكن من اكتشاف الضحية فور سقوطها في فخه، إذ إنه إن لم يكن منتبهاً فقد تتمكن الفريسة من الهرب، بل وإتلاف الفخ الذي يستغرق مجهوداً ضخماً في بنائه.

وعادة ما ينتظر العنكبوت وسط نسيجه مستعداً للهجوم، ولكن في بعض الحالات يقوم العنكبوت بتعليق خيط من مركز النسيج إلى مخبئه، ويُبقي إحدى أرجله فوق الخيط حتى يتمكن من اكتشاف الذبذبات الناجمة عن سقوط الحشرة في الفخ بشكل فوري.

وعادة ما يتلقى العنكبوت أهم المعلومات من نسيجه. ويعتقد بعض العلماء أنه بمقدور العنكبوت تفسير ومعرفة سبب الحركة فوق الخيوط الحريرية بكل دقة حتى قبل أن يتقدم متجهاً للفريسة.

تدفن يرقات حشرة (كرث عفريس) المرعبة نفسها تحت سطح الأرض وتبني فخاً على شكل قمع وتكمن في أسفل القمع بارزة فكيها للجارح في انتظار الضحية التي يقودها قدرها للسقوط أسفل هذا المنحدر، بل أحياناً تقوم بنثر الرمل على الفريسة حتى تسقط.



١ـ يختبئ العنكبوت في النفق الخاص به مبرزاً أقدامه فقط من أجل اكتشاف ذبذبات الفريسة المقتربة.



٢ـ عندما تشعر الشعيرات المنتشرة على أرجله بذبذبات الحشرة يبادر العنكبوت بفتح باب النفق ويهاجم ضحيته.



٣ـ يقوم بعد ذلك بسحب جسد الحشرة الساكن تجاه النفق حيث يختبئ ثانية؛ لكي يستمتع بطعامه هذه المرة.





عادة ما يُبقي العنكبوت إحدى رجله الحساسة على نسيجه ليتمكن من الإحساس بالذبذبات الناجمة عن سقوط فريسة ما في الفخ. فإنه من الأهمية بمكان بالنسبة للعنكبوت أن يقوم بشل حركة ضحيته سريعاً؛ لأنه لو لم يفعل ذلك فقد تمزق النسيج، وتلوذ بالفرار.

يعتبر مجسا العنكبوت مسئولين عن حواس الشم والتذوق واللمس.



الحاسة الكهربية

هل تعلم أن هناك حيوانات قادرة على توليد كهرباء حيوانية؟

توجد الأعضاء الكهربية لدى المئات من أنواع الأسماك المستوطنة كلاً من المياه المالحة والعذبة، ولكن القليل منها فقط يتمكن من توليد شحنة قوية. وتتكون الأعضاء من خلايا عصبية وعضلية.

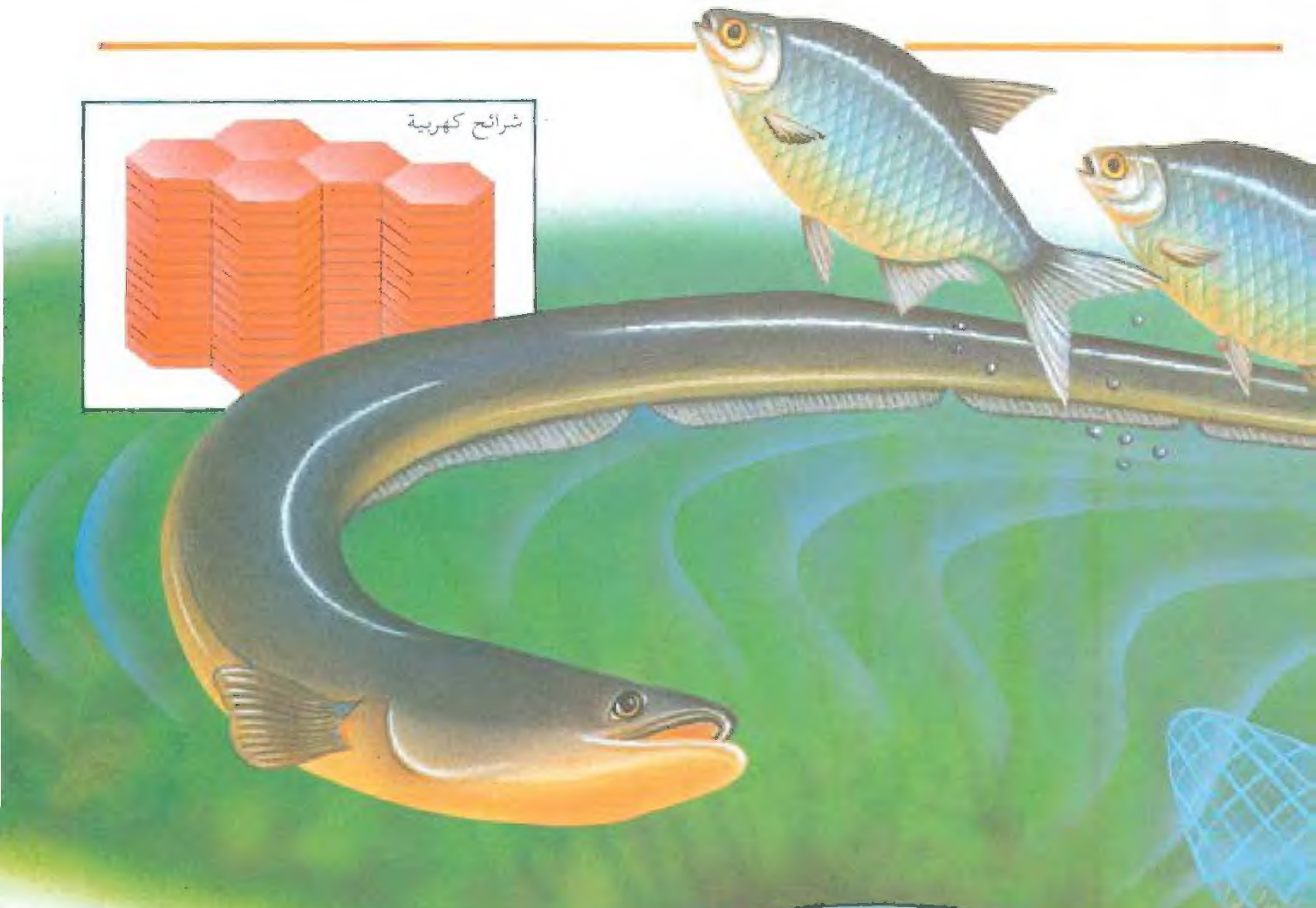
تعد القدرة على إصدار شحنات كهربية قوية آلية دفاعية مذهلة، وآلة قوية لاصطياد الفرائس دون أدنى حركة. ويتمتع كل من أسماك الطوربيد والثعبان الكهربي من أمريكا الجنوبية بأقوى أعضاء كهربية على الإطلاق؛ إذ بمقدور كلا النوعين توليد شحنات كهربية تتراوح بين ٥٠ وما يزيد على ٢٠٠ فولت.

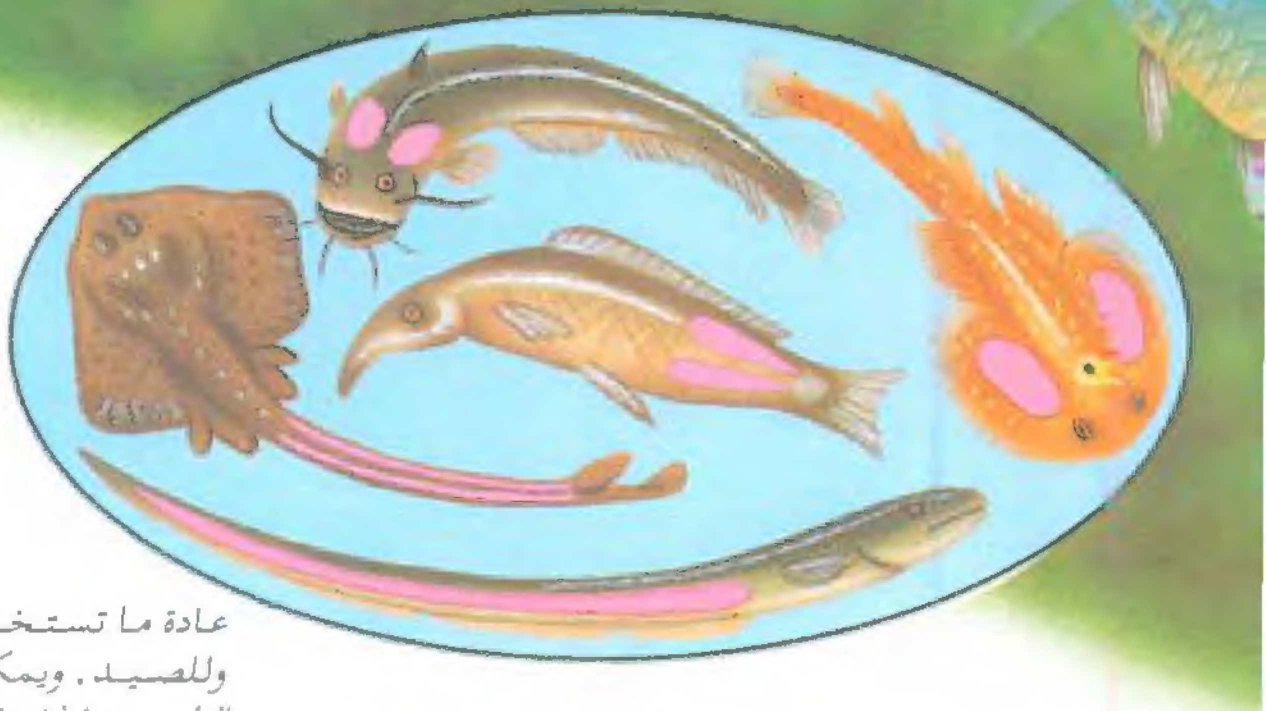
تتكون الأعضاء الكهربية لدى الحيوانات من صفائح كهربية صغيرة تتراكب بعضها فوق البعض مكونة أعمدة. وتحتوي كل صفيحة على عدة طبقات من الخلايا المتخصصة القادرة على شحن نفسها فور تلقيها الأمر بذلك عبر الأعصاب لكي تقوم بإفراغ الشحن الكهربية.

وهناك أيضاً العديد من أنواع الأسماك القادرة على اكتشاف أدق الاختلافات في المجال الكهربي المحيط بها. فأسماك الشفنين البحري (الراي) على سبيل المثال تعد أكثر الأسماك حساسية للكهرباء؛ إذ تستفيد من الشحنات الصغيرة التي يصدرها ضحاياها في العثور على الفريسة، حيث تشن هجومها الأخير المرعب.

تقوم الأسماك الكهربية بإصدار شحنات كهربية صغيرة في الماء المحيط بها بشكل مستمر. وبفضل الموجات التي تحدثها تلك الشحنات تتمكن من اكتشاف أي هدف يخترق مجالها الكهربي. وتكتسب هذه العملية أهمية خاصة نيلا وفي المياه العكرة.







توجد الأعضاء الكهربية على أماكن مختلفة من جسد السمكة تبعا لنوعها.

عادة ما تستخدم الأعضاء الكهربية لأغراض دفاعية وللصيد. ويمكنك أن ترى هنا كيف تقتنص سمكة الطوربيد غذاءها، إذ تصعق فريستها بشحنة كهربية مما يتيح لها مهاجمتها والتهامها.



المفردات الصعبة

الأقدام اللامسة: هي مخالب العقرب التي يمسك بها فريسته، وهي عبارة عن زوائد صغيرة توجد بالقرب من الفم لدى العناكب، وتقوم بمهام حسية.

الأهداب: شعيرات صغيرة تغطي معظم أجزاء الجسد لدى بعض الكائنات الحية، وقادرة على اكتشاف الذبذبات في البيئة المحيطة.

باطن الأرض: الطبقة الموجودة تحت سطح التربة.

البشرة المتصلبة: هي الجلد المقاوم لدى الحيوانات المفصلية، وتغطي أجزاء خارجية محددة من جسد بعض الكائنات الحية، مثل الحشرات.

جريبات الشعر: غدد صغيرة على شكل كيس أو جراب، توجد في نقاط التقاء الجلد مع الشعر.

الحبل الشوكي: هو حبل من نسيج عصبي، ويمتد من المخ بطول الظهر، ويحمل النبضات من المخ وإليه، ويعمل كمركز لبدء وتنسيق العديد من الأفعال المنعكسة.

الحيوانات الفقارية: هي الحيوانات التي تملك هيكلاً عظمياً مدعوماً بالعمود الفقري.

الحيوانات المفصلية: هي حيوانات لا فقارية لها أجساد مجزأة وأطراف، مثل الحشرات والعناكب والقشريات.

السرب: مجموعة من الأنواع الصغيرة من الأسماك تتحرك معاً في أعداد ضخمة.

الكريات: خلايا حية لا تشكل جزءاً من نسيج متصل.

المجال المغناطيسي: جزء من الفراغ يقع حول جسم مغناطيسي توجد فيه القوة المغناطيسية نتيجة وجود الجسم المغناطيسي.

حاسة اللمس

ما الأساليب المختلفة التي تستخدمها الحيوانات في حاسة اللمس؟

ستجد الإجابات المذهلة عن كيفية إدراك الحيوانات للعالم في كتاب «حاسة اللمس».

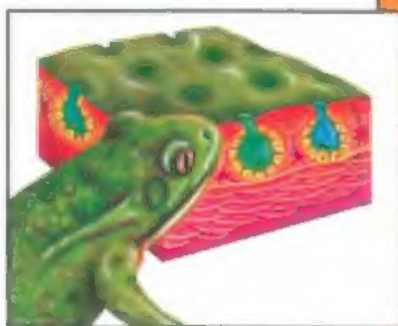
تصور هذه المجموعة من الكتب (الحواس الخمس في عالم الحيوان) بما تحتويه من رسومات حية للحيوانات في أوضاع من العسير بل من المستحيل تصويرها بالكاميرا.

توجد أجزاء أخرى من مجموعة (الحواس الخمس في عالم الحيوان)، وهي:

- الإبصار
- الشم
- السمع
- التذوق



98030600026







ردمك ٥-٤٣٧-٢٠-٩٩٦٠